



**PCT** WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>A61F 2/44</b>	<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 97/15248</b> (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 1. Mai 1997 (01.05.97)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH96/00346</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 3. Oktober 1996 (03.10.96)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: PCT/CH95/00245 20. Oktober 1995 (20.10.95) WO (34) Länder für die die regionale oder internationale Anmeldung eingereicht worden ist: AT usw.</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser CA US): SYN- THES AG CHUR [CH/CH]; Grabenstrasse 15, CH-7002 Chur (CH).</p> <p>(71) Anmelder (nur für CA): SYNTHES (U.S.A.) [US/US]; 1690 Russell Road, P.O. Box 1766, Paoli, PA 19301-1222 (US).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): COTTLE, William [CA/CA]; 3951 West 20th Avenue, Vancouver, British Columbia V6S 1G3 (CA).</p> <p>(74) Anwalt: LUSUARDI, Werther, Dr. Lusuardi AG, Kreuzbühlstrasse 8, CH-8008 Zürich (CH).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, KR, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>

(54) Title: INTER-VERTEBRAL IMPLANT

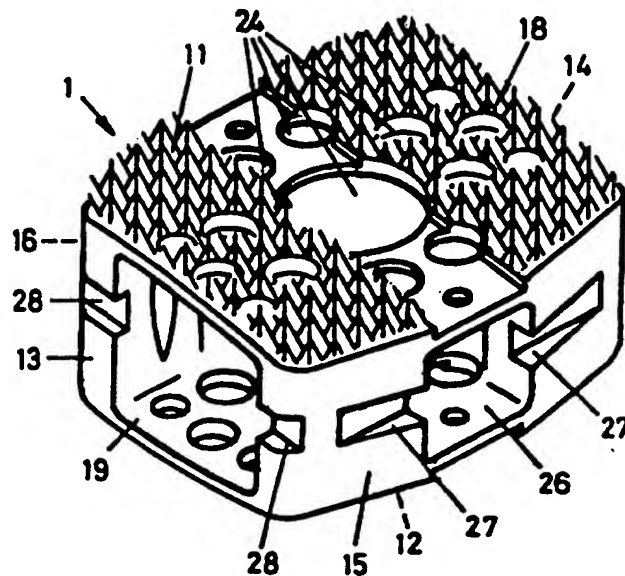
(54) Bezeichnung: ZWISCHENWIRBEL-IMPLANTAT

(57) Abstract

The inter-vertebral implant consists of a frame-like cage (1) enclosing a space (20), with a top and bottom surface (11, 12), two side surfaces (13, 14), a front (16) and a rear wall (15). The top and bottom surfaces (11, 12) have a plurality of perforations (24), the total area of which amounts to 40 to 55 % of the total area of said surfaces (11, 12). The individual area of a single perforation (24) is at most 20 % of the total area of the top and bottom surfaces (11, 12). The ratio VH/VK between the volume VH of the space (20) and the total volume VK of the cage (1) is in the range from 70 to 90 %. The cage (1) is substantially wedge-shaped with top and bottom surfaces (11, 12) diverging towards the front wall (16). This gives the advantage that, owing to the large bone bearing area of the top and bottom surfaces, the implant is prevented from sinking into the end plates of the body of the vertebra.

(57) Zusammenfassung

Das Zwischenwirbel-Implantat besteht aus einem, einen Hohlraum (20) umschliessenden, rahmenförmigen Käfig (1) mit einer Deck- und Grundfläche (11, 12), zwei Seitenflächen (13, 14), einer Frontwand (16) und einer Hinterwand (15). Die Deck- und Grundfläche (11, 12) ist mit einer Mehrzahl von Perforationen (24) versehen, deren Gesamtfläche 40 bis 55 % der Gesamtfläche der Deck- und Grundfläche (11, 12) beträgt. Die Einzelfläche einer einzelnen Perforation (24) beträgt höchstens 20 % der Gesamtfläche der Deck- und Grundfläche (11, 12). Das Verhältnis VH/VK zwischen Volumen VH des Hohlraums (20) und Gesamtvolumen VK des Käfigs (1) liegt im Bereich von 70 - 90 %. Der Käfig (1) ist im wesentlichen keilförmig ausgebildet, mit gegen die Frontwand (16) hin divergierenden Deck- und Grundflächen (11, 12). Damit ist der Vorteil erzielbar, dass dank der grossen Knochen-Auflagefläche der Deck- und Grundfläche ein Einsinken des Implantats in die Endplatten der Wirbelkörper verhindert wird.



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

### Zwischenwirbel-Implantat

Die Erfindung betrifft ein Zwischenwirbel-Implantat gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine Kombinations-implantat gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 21.

Solche Zwischenwirbel-Implantate werden bei der Fusion von zwei Wirbelkörpern eingesetzt, insbesondere im Bereich der lumbalen Wirbelsäule. Pro Zwischenwirbelraum werden ein oder zwei Implantate verwendet.

Aus dem Stand der Technik sind bereits verschiedene Typen derartiger Zwischenwirbel-Implantate bekannt, welche allerdings den Nachteile aufweisen, dass sie die Gefahr des Einsinkens der Implantate in die Endplatten der betroffenen Wirbel beinhalten. Beispielsweise ist aus der US 5,192,327 BRANTIGAN ein Zwischenwirbel-Implantat in Form eines oben und unten offenen Ringes oder Doppelringes bekannt. Da nur der Rand des Ring-Implantates und allenfalls noch der schmale Verbindungssteg bei einer Doppelring-Ausführung als Knochenkontaktfläche in Frage kommt, ist die Gefahr des Einsinkens der Endplatten der damit beabstandeten Wirbelkörper ziemlich gross.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die Erfindung löst die Aufgabe, ein Zwischenwirbel-Implantat zu schaffen, welches in kontrollierbarer Weise in den Zwischenwirbelraum einführbar ist, eine optimale Knochenkontaktfläche aufweist und dank einer Anzahl von Perforationen in der Knochenkontaktfläche trotzdem ein gutes Einwachsverhalten des Knochens zeigt.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die eingangs genannte Anordnung durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des unabhängigen Anspruchs 1 weitergebildet.

Damit ist der Vorteil erzielbar, dass dank der grossen Knochen-Auflagefläche der Deck- und Grundfläche ein Einsinken des Implantats in die Endplatten der Wirbelkörper verhindert wird.

Gleichzeitig gestatten jedoch eine Anzahl von Perforationen in der Deck- und/oder Grundfläche das Einwachsen des Knochens. Die Perforationen in der Deck- und/oder Grundfläche sind für das Einwachsen des Knochens, welche die Fusion der benachbarten Wirbelkörper bewirkt, von grösster Wichtigkeit. Es hat sich überraschenderweise gezeigt, dass die geometrischen Verhältnisse dieser Perforationen für den klinischen Erfolg von ausschlaggebender Bedeutung sind. Wenn die Gesamtfläche dieser Perforationen zu klein ist kann der Knochen nicht im erforderlichen Mass einwachsen, so dass keine Fusion eintritt. Ist anderseits die Gesamtfläche dieser Perforationen zu gross, so ist die verbleibende Kontaktfläche der Deck- und Grundfläche des Implantats zu den Endplatten der benachbarten Wirbelkörper

zu klein, was zu hohen Kontaktkräften zwischen Implantat und Endplatten führt, die wiederum die Gefahr eines Einsinkens des Implantats in die Endplatten erhöht.

Es hat sich gezeigt, dass die Gesamtfläche der Perforationen in der Deck- und/oder Grundfläche im Bereich von 40 bis 55 % der Gesamtfläche Deck- und/oder Grundfläche betragen muss, um gute klinische Resultate zu erzielen. Vorzugsweise sollte die Gesamtfläche der Perforationen in der Deck- und/oder Grundfläche 43 bis 51 %, typischerweise 45 - 49 % der Gesamtfläche der Deck- und/oder Grundfläche betragen.

Von besonderer Bedeutung für den zu erzielenden klinischen Erfolg haben sich auch die Dimensionen der einzelnen Perforationen in der Deck- und/oder Grundfläche erwiesen. Falls die Fläche der einzelnen Perforationen zu klein ist, wird das Einwachsen des Knochens erschwert, auch wenn insgesamt die Perforationsfläche erheblich sein kann. Andererseits wirken auch Perforationen in der Deck- und/oder Grundfläche mit zu grosser Durchtritts-Fläche in negativer Weise, indem sie die gleichmässige Abstützung der Endplatte beeinträchtigen, so dass die Gefahr eines lokales Einsinken des Implantats in die Endplatte besteht. Es hat sich gezeigt, dass die Einzelfläche einer einzelnen Perforation höchstens 20 % der Gesamtfläche der Deck- und/oder Grundfläche betragen darf, um gute klinische Resultate zu erzielen. Vorzugsweise sollte die Einzelfläche einer einzelnen Perforation 5 - 15 %, typischerweise 8 - 13 % der Gesamtfläche der Deck- und/oder Grundfläche betragen.

Der Durchmesser der Perforationen sollte vorzugsweise höchstens 9,0 mm, typischerweise höchstens 5,0 mm betragen. Die im Randbereich der Deck- und/oder Grundfläche angebrachten Perforationen sollten durchschnittlich kleiner sein als die im Zentralbereich der Deck- und/oder Grundfläche angebrachten Perforationen, vorzugsweise mit einer graduellen Zunahme des Durchmesser von aussen nach innen. Damit wird erreicht, dass die zentral angebrachten Perforationen das Einwachsen des Knochens an der dünnsten - am besten geeigneten - Stelle der Endplatte erlauben, währenddem anderseits die periphere Partie Deck- und/oder Grundfläche die beste Kontaktfläche zur dichteren Randpartie der knöchernen Endplatte ergibt.

Schliesslich hat sich auch gezeigt, dass die geometrischen Verhältnisse des als Hohlkörper ausgebildeten Implantats für den klinischen Erfolg wichtig sind. Um eine gute Fusion der benachbarten Wirbel erzielen zu können ist es notwendig das Verhältnis  $VH/VK$  zwischen dem Volumen des Hohlraums  $VH$  und dem Gesamtvolumen  $VK$  des Käfigs in einem hohen Bereich von 70 - 90 % zu halten. Damit ist die leichte Einführung von Knochenspänen oder Knochenersatzmaterialien garantiert, welche erste optimale Voraussetzungen für die Fusion bietet. Vorzugsweise sollte das Verhältnis  $VH/VK$  zwischen Volumen des Hohlraums  $VH$  und Gesamtvolumen  $VK$  des Käfigs im Bereich von 75 - 85 %, typischerweise von 78 - 82 % liegen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform mit einer dreidimensionalen Strukturierung der Deck- und Grundfläche des Käfigs wird zusätzlich eine hohe Lagestabilität des Implantates erreicht. Die dreidimensionale Strukturierung kann aus Zähnen, Längsnuten oder anderen geeigneten Erhebungen oder Vertiefungen bestehen. Die Höhe dieser Strukturierung sollte 0,5 - 2,0 mm, vorzugsweise von 1,0 - 1,5 mm betragen und kann beispielsweise aus Zähnen, vorzugsweise in regelmässiger Anordnung, bestehen.

Die dreidimensionale Strukturierung kann eine strukturierte Hydroxylapatitbeschichtung sein. Es ist auch möglich, den gesamten Käfig mit Hydroxylapatit oder einem anderen bioaktiven Material zu beschichten.

Die dreidimensionale Strukturierung kann aber auch eine strukturierte Beschichtung aus Titan, Titanlegierungen oder anderen körperverträglichen Metallen sein.

Vorzugsweise weisen die Deck- und Grundflächen einen freien Rand ohne Strukturierung auf.

Bei einer weiteren Ausführungsform ist die Deck- und Grundfläche nach aussen konvex gewölbt ausgebildet, um eine optimale Anpassung an die Geometrie der Endplatten der benachbarten Endplatten der Wirbelkörper zu erzielen.

Bei einer weiteren Ausführungsform sind auch die Seitenflächen mit Perforationen versehen, deren Gesamtfläche höchstens 40 % (typischerweise höchstens 30 %) und mindestens 15 %

(typischerweise mindestens 20 %) der Gesamtfläche der Seitenflächen betragen sollten. Die Perforationen in den Seitenflächen sind vorzugsweise Langlochausnehmungen.

Auch die Frontwand kann mit Perforationen, vorzugsweise in Form von Längsausnehmungen, versehen sein.

Bei einer weiteren Ausführungsform weist die Frontwand Mittel zur Aufnahme eines Instrumentes auf, mit welchem der Käfig manipuliert werden kann. Auch die Seitenflächen können Mittel zur Aufnahme eines Instrumentes aufweisen, mit welchem der Käfig manipuliert werden kann.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung werden zwei Zwischenwirbel-Implantaten zu einem Kombinationsimplantat vereinigt, wobei die beiden Zwischenwirbel-Implantate an ihren fehlenden Seitenflächen einstückig miteinander verbunden sind. Vorzugsweise weist die kombinierte Frontwand eine Langlochausnehmung auf.

Gegenüber dem Stand der Technik ergeben sich folgende Vorteile des erfindungsgemässen Implantats

- a) Verrutschsicherheit;
- b) Verbesserte Röntgendurchlässigkeit:

Dank der Perforationen in den Seitenflächen, sowie in der Front- und Hinterwand lässt sich das Fusionsverhalten des Implantats via Röntgenaufnahmen leicht kontrollieren, was bei Implantaten gemäss dem Stand der Technik mit geschlossenen Seitenflächen stark erschwert ist.

- c) Kompressibilität von allfällig in den Käfig eingeführtem



Knochenmaterial.

Die Erfindung und Weiterbildungen der Erfindung werden im folgenden anhand der teilweise schematischen Darstellungen einiger Ausführungsbeispiele noch näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung des erfindungsgemässen Implantats;

Fig. 2 ein Längsschnitt durch das Implantat nach Fig. 1;

Fig. 3 ein Querschnitt durch das Implantat nach Fig. 1;

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung einer Variation eines erfindungsgemässen Implantats;

Fig. 5 eine Aufsicht auf das Implantat nach Fig. 4;

Fig. 6 eine Seitenansicht des Implantats nach Fig. 4;

Fig. 7 eine Ansicht von der Hinterseite des Implantats nach Fig. 4; und

Fig. 8 eine Aufsicht auf ein modifiziertes Implantat nach Fig. 4.

Das in den Fig. 1 - 3 dargestellte Zwischenwirbel-Implantat besteht im wesentlichen aus einem (abgesehen von Perforationen) an seiner Deckfläche 11 und Grundfläche 12 geschlossenen, rahmenförmigen Käfig 1 mit zwei je ein Langloch 19 aufweisenden Seitenflächen 13 und 14, einer zwei Nuten 17 aufweisenden Frontwand 16 und einer Hinterwand 15. Die Nuten 17 dienen der Aufnahme eines Manipulationsinstrumentes. Die Form des Käfigs 1 ist keilförmig ausgebildet, d.h. mit gegen die Frontwand 16 hin divergierenden Deck- und Grundflächen 11,12.

Die Deck- und Grundfläche 11,12 weist bei der Ausführung gemäss den Fig. 1 - 3 eine dreidimensionale Strukturierung 18 auf, vorzugsweise in Form von spitzen Zähnen in regelmässiger Anordnung mit einer Höhe von ca. 1,75 mm, um die Lagestabilität des Implantats zu verbessern. Deck- und Grundfläche 11,12 weisen einen freien Rand 32 ohne Strukturierung 18 auf. Der freie Rand 32 vermindert die Verletzungsgefahr während und nach der Operation.

Die Deck- und Grundfläche 11,12 ist mit einer Mehrzahl von Perforationen 24 versehen, deren Gesamtfläche 40 % der Gesamtfläche der Deck- und Grundfläche 11,12 beträgt. Die Einzelfläche einer einzelnen Perforation 24 beträgt 15 % der Gesamtfläche der Deck- und Grundfläche 11,12 beträgt. Das Verhältnis  $VH/VK$  zwischen Volumen  $VH$  des Hohlraums 20 und Gesamtvolumen  $VK$  des Käfigs 1 beträgt 0,22.

Die Frontwand 16 des Käfigs 1 ist - wie in Fig. 1 ersichtlich - mit zwei Nuten 17 zur Aufnahme eines Instrumentes versehen, damit der Käfig 1 in den Zwischenwirbelraum eingeführt und positioniert werden kann.

Weitere Ausführungsformen der Erfindung sind in den Fig. 4 - 8 dargestellt, welche abgesehen von den nachstehend beschriebenen Abänderungen die gleichen Merkmale wie die Ausführungsform gemäss den Fig. 1 - 3 aufweisen. Das erfindungsgemässe Implantat besteht aus einem rahmenförmigen Käfig 1 mit Deckfläche 11, Grundfläche 12, zwei mit je einem Langloch 19 versehenen Seitenflächen 13 und 14, einer eine Öffnung 25 aufweisenden Frontwand 16 und einer eine Öffnung 26 aufweisenden Hinterwand 15. Die Öffnung 25 weist laterale Nuten 27 auf, welche ein geeignetes Manipulationsinstrument aufnehmen können. Auch die in den Seitenfläche 13, 14 positionierten Langlöcher 19 sind mit lateralen Nuten 28 versehen, welche ein geeignetes Manipulationsinstrument aufnehmen können.

Die Form des Käfigs 1 ist keilförmig ausgebildet, d.h. mit gegen die Frontwand 16 hin divergierenden Deck- und Grundflächen 11, 12.

Die Deck- und Grundfläche 11, 12 bei der Ausführungsform gemäss den Fig. 4 - 7 ist mit einer Mehrzahl von Perforationen 24 versehen, deren Gesamtfläche 48 % der Gesamtfläche der Deck- und Grundfläche 11, 12 beträgt. Die Einzelfläche einer einzelnen Perforation 24 beträgt 10 % der Gesamtfläche der

Deck- und Grundfläche 11,12 beträgt. Das Verhältnis  $VH/VK$  zwischen Volumen  $VH$  des Hohlraums 20 und Gesamtvolumen  $VK$  des Käfigs 1 beträgt 0,21.

Die Perforationen 24 in den Deck- und Grundfläche 11,12 des Implantats können - innerhalb der erfindungsgemässen Bereiche - in mancherlei Hinsicht variiert werden. Fig. 8 zeigt z.B. eine Variation der Perforationen 24 in den Deck- und Grundflächen 11,12 des Implantats nach Fig. 4, bei welcher die Gesamtfläche 50 % der Gesamtfläche der Deck- und Grundfläche 11,12 beträgt. Die Einzelfläche einer einzelnen Perforation 24 beträgt 15 % der Gesamtfläche der Deck- und Grundfläche 11,12. Das Verhältnis  $VH/VK$  zwischen Volumen  $VH$  des Hohlraums 20 und Gesamtvolumen  $VK$  des Käfigs 1 beträgt 0,22.

Der Käfig 1 kann bei allen Ausführungsformen aus Titan, Titanlegierung, Keramik oder einem biokompatiblen Kunststoff, z.B. Polyethylen, gefertigt werden.

Nachstehend wird nun die klinische Anwendung im Detail beschrieben.

Der in Fig. 1 gezeigte Käfig 1 wird durch die seitlichen Perforationen 19 in Form von Langlochausnehmungen mit Knochenspänen (bone graft) oder Knochenersatzmaterial, eventuell unter Komprimierung desselben, gefüllt. Danach wird der gefüllte Käfig 1 unter Zuhilfenahme eines Distraktionsinstrumentes in den ausgeräumten Zwischenwirbelraum

eingeschoben. Dabei kann ein in die beiden Nuten 17 in der Frontwand 16 des Käfigs 1 eingeführtes Werkzeug als Manipulator dienen.

Der Käfig 1 kann entweder, wie in den Figuren 1 - 3 dargestellt als Halbimplantat ausgebildet sein, so dass zwei Implantate in den Zwischenwirbelraum eingeführt werden müssen. Es ist aber auch möglich zwei Halbimplantate einstückig auszubilden, so wie in den Fig. 4 - 7 dargestellt, so dass nur ein Implantat in den Zwischenwirbelraum eingeführt werden muss.

Patentansprüche

1. Zwischenwirbel-Implantat mit einem einen Hohlraum (20) umschliessenden rahmenförmigen Käfig (1) mit einer Deck- und Grundfläche (11,12), zwei Seitenflächen (13,14), einer Frontwand (16) und einer Hinterwand (15), dadurch gekennzeichnet, dass
- A) die Deck- und/oder Grundfläche (11,12) mit einer Mehrzahl von Perforationen (24) versehen ist, deren Gesamtfläche 40 % bis 55 % der Gesamtfläche der Deck- und/oder Grundfläche (11,12) beträgt;
  - B) die Einzelfläche einer einzelnen Perforation (24) höchstens 20 % der Gesamtfläche der Deck- und/oder Grundfläche (11,12) beträgt;
  - C) das Verhältnis  $VH/VK$  zwischen Volumen  $VH$  des Hohlraums (20) und Gesamtvolumen  $VK$  des Käfigs (1) im Bereich von 0,11 bis 0,42, liegt; und
  - D) der Käfig (1) im wesentlichen keilförmig ausgebildet ist, mit gegen die Frontwand (16) hin divergierenden Deck- und Grundflächen (11,12).
2. Implantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Deck- und Grundfläche (11,12) mit einer dreidimensionalen Strukturierung (18) versehen ist.

3. Implantat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die im Randbereich der Deck- und/oder Grundfläche (11,12) angebrachten Perforationen (24) durchschnittlich kleiner sind als die im Zentralbereich der Deck- und/oder Grundfläche (11,12) angebrachten Perforationen (24).
4. Implantat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass Deck- und Grundfläche (11,12) nach aussen gewölbt ausgebildet sind.
5. Implantat nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Perforationen (24) höchstens 9,0 mm, vorzugsweise höchstens 5,0 mm beträgt.
6. Implantat nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenflächen (13,14) mit Perforationen (19) versehen sind, deren Gesamtfläche höchstens 40 % , vorzugsweise höchstens 30 % der Gesamtfläche der Seitenflächen (13,14) beträgt.
7. Implantat nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenflächen (13,14) mit Perforationen (19) versehen sind, deren Gesamtfläche mindestens 15 % , vorzugsweise mindestens 20 % der Gesamtfläche der Seitenflächen (13,14) beträgt.

8. Implantat nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die dreidimensionalen Strukturierung (18) eine strukturierte Hydroxylapatitbeschichtung ist.
9. Implantat nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die dreidimensionalen Strukturierung (18) eine strukturierte Beschichtung aus Titan, Titanlegierungen oder anderen körperverträglichen Metallen ist.
10. Implantat nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die dreidimensionalen Strukturierung (18) aus Zähnen besteht, vorzugsweise in regelmässiger Anordnung.
11. Implantat nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die dreidimensionale Strukturierung (18) ein Höhe von 0,5 - 2,0 mm, vorzugsweise von 1,0 - 1,5 mm aufweist.
12. Implantat nach einem der Ansprüche 1 - 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Frontwand (16) Mittel (17;27) zur Aufnahme eines Instrumentes aufweist, mit welchem der Käfig (1) manipuliert werden kann.
13. Implantat nach einem der Ansprüche 1 - 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenflächen (13,14) Mittel (28) zur Aufnahme eines Instrumentes aufweisen, mit welchem der Käfig (1) manipuliert werden kann.



14. Implantat nach einem der Ansprüche 1 - 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Deck- und Grundfläche (11,12) einen freien Rand (32) ohne Strukturierung (18) aufweist.
15. Implantat nach einem der Ansprüche 1 - 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Perforationen (19) Langlochausnehmungen sind.
16. Implantat nach einem der Ansprüche 1 - 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Frontwand (16) mit Perforationen, vorzugsweise in Form von Längsausnehmungen, versehen ist.
17. Implantat nach einem der Ansprüche 1 - 16, dadurch gekennzeichnet, dass der gesamte Käfig (1) mit Hydroxylapatit oder ein anderes bioaktives Material beschichtet ist.
18. Implantat nach einem der Ansprüche 1 - 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelfläche einer einzelnen Perforation (24) 5 - 15 %, vorzugsweise 8 - 13 % der Gesamtfläche der Deck- und/oder Grundfläche (11,12) beträgt.
19. Implantat nach einem der Ansprüche 1 - 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis  $VH/VK$  zwischen Volumen des Hohlraums (20)  $VH$  und Gesamtvolumen  $VK$  des Käfigs (1) im Bereich von 0,17 bis 0,33, vorzugsweise von 0,21 bis 0,28 liegt.

20. Implantat nach einem der Ansprüche 1 - 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtfläche der Perforationen (24) in der Deck- und/oder Grundfläche (11,12) 43 bis 51 %, vorzugsweise 45 - 49 % der Gesamtfläche der Deck- und/oder Grundfläche (11,12) beträgt.

21. Kombinationsimplantat mit zwei Zwischenwirbel-Implantaten nach einem der Ansprüche 1 - 20, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Zwischenwirbel-Implantate an ihren fehlenden Seitenflächen (14) einstückig miteinander verbunden sind.

22. Kombinationsimplantat nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die kombinierte Frontwand (16) eine Langlochausnehmung aufweist.

1/2

Fig. 1

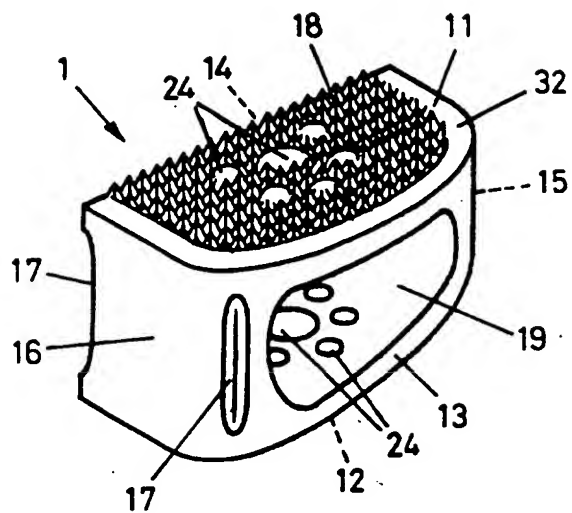


Fig. 2

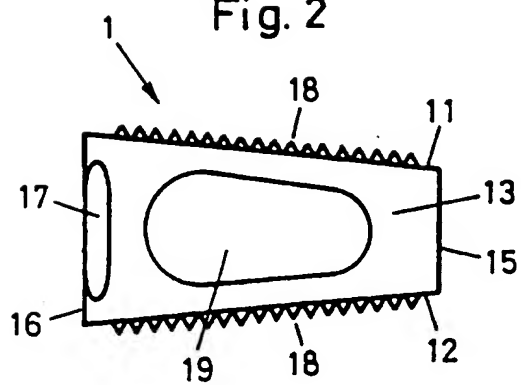
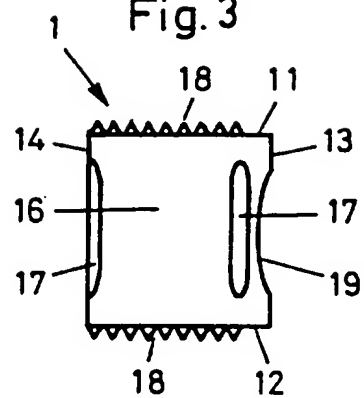
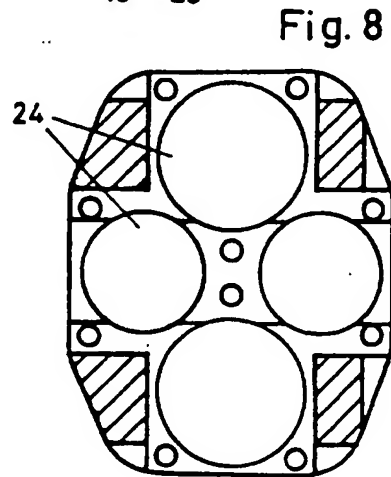
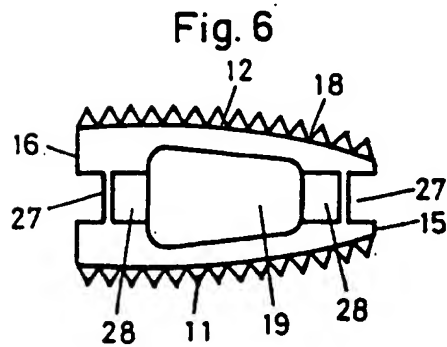
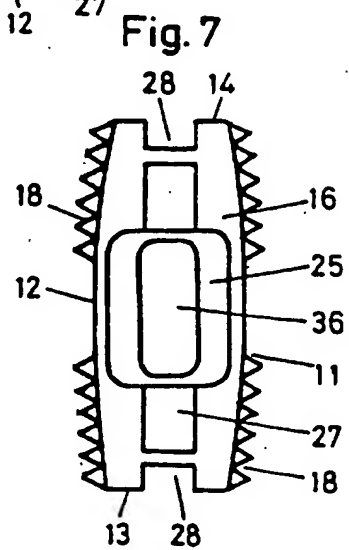
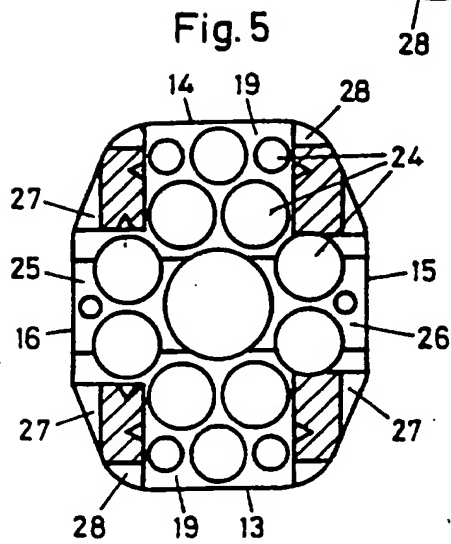
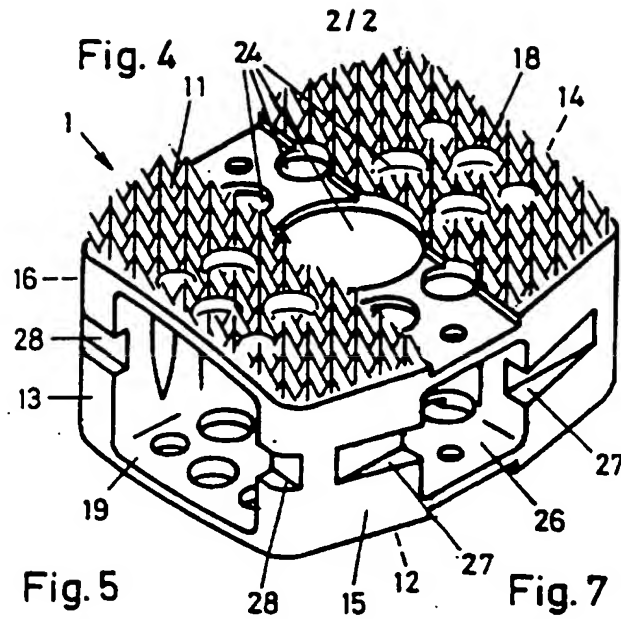


Fig. 3





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 96/00346

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 A61F/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO,A,95 08306 (SYNTHESE AG ;BECKERS LOUIS FRANCOIS CHARLES (BE); SCHLAEPFER JOHANN) 30 March 1995  see page 18, last paragraph - page 19, paragraph 1; claim 27; figures --- -/-	1,4, 7-10,12, 15,17, 18,20
A	US,A,5 192 327 (BRANTIGAN JOHN W) 9 March 1993 see column 4, line 1 - line 56; figures ---	1,2,7, 10,12,15
A	EP,A,0 646 366 (ACROMED CORP) 5 April 1995 see column 2, line 41 - column 4, line 25; figures ---	1,6,7,9, 10,12

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 December 1996

Date of mailing of the international search report

23. 12. 96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Neumann, E

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 96/00346

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 307 241 (BRANTIGAN JOHN W) 15 March 1989  see column 11, line 16 - line 53; figures 18,19  ---	1,2,9, 10,12, 14,15
A	US,A,5 294 391 (MCMILLIN CARL R) 15 March 1994  see column 5, line 38 - line 68; figure 4  ---	1,2,6, 10,12,15
A	WO,A,95 08964 (BRANTIGAN JOHN W) 6 April 1995  see abstract; figures see page 4, line 23 - line 25  ---	1,2,7, 9-12,15
P,A	WO,A,95 32673 (MICHELSON GARY K) 7 December 1995  see page 26, line 28 - line 37; figures 20,21 see page 13, line 6 - line 12  -----	1,2, 6-10,16, 17

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In International Application No  
PCT/CH 96/00346

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A-9508306	30-03-95	BE-A- 1007549 CA-A- 2151481 EP-A- 0670702 JP-T- 8503876	01-08-95 30-03-95 13-09-95 30-04-96
US-A-5192327	09-03-93	CA-A- 2122336 WO-A- 9405235 AU-A- 2640892 EP-A- 0615428 AU-B- 665370 JP-T- 7504837	17-03-94 17-03-94 29-03-94 21-09-94 04-01-96 01-06-95
EP-A-0646366	05-04-95	US-A- 5443514 CA-A- 2133276 CN-A- 1122686 JP-A- 7163582	22-08-95 02-04-95 22-05-96 27-06-95
EP-A-0307241	15-03-89	US-A- 4834757 CA-A- 1292596 DE-A- 3876909 US-A- 4878915 AU-B- 614609 AU-A- 3436389 JP-T- 3503133 WO-A- 8909035	30-05-89 03-12-91 04-02-93 07-11-89 05-09-91 16-10-89 18-07-91 05-10-89
US-A-5294391	15-03-94	US-A- 5429863	04-07-95
WO-A-9508964	06-04-95	US-A- 5425772 AU-A- 7794394 EP-A- 0720455	20-06-95 18-04-95 10-07-96
WO-A-9532673	07-12-95	AU-A- 2643895	21-12-95

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 96/00346

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 A61F2/44		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 A61F		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO,A,95 08306 (SYNTHE AG ; BECKERS LOUIS FRANCOIS CHARLES (BE); SCHLAEPFER JOHANN) 30.März 1995  siehe Seite 18, letzter Absatz - Seite 19, Absatz 1; Anspruch 27; Abbildungen ---	1,4, 7-10,12, 15,17, 18,20
A	US,A,5 192 327 (BRANTIGAN JOHN W) 9.März 1993 siehe Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 56; Abbildungen ---	1,2,7, 10,12,15
A	EP,A,0 646 366 (ACROMED CORP) 5.April 1995  siehe Spalte 2, Zeile 41 - Spalte 4, Zeile 25; Abbildungen ---	1,6,7,9, 10,12
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  16.Dezember 1996		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts  23.12.96
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Neumann, E



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 96/00346

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0 307 241 (BRANTIGAN JOHN W) 15.März 1989  siehe Spalte 11, Zeile 16 - Zeile 53; Abbildungen 18,19 ---	1,2,9, 10,12, 14,15
A	US,A,5 294 391 (MCMILLIN CARL R) 15.März 1994 siehe Spalte 5, Zeile 38 - Zeile 68; Abbildung 4 ---	1,2,6, 10,12,15
A	WO,A,95 08964 (BRANTIGAN JOHN W) 6.April 1995 siehe Zusammenfassung; Abbildungen siehe Seite 4, Zeile 23 - Zeile 25 ---	1,2,7, 9-12,15
P,A	WO,A,95 32673 (MICHELSON GARY K) 7.Dezember 1995  siehe Seite 26, Zeile 28 - Zeile 37; Abbildungen 20,21 siehe Seite 13, Zeile 6 - Zeile 12 -----	1,2, 6-10,16, 17

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 96/00346

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
WO-A-9508306	30-03-95	BE-A-	1007549	01-08-95
		CA-A-	2151481	30-03-95
		EP-A-	0670702	13-09-95
		JP-T-	8503876	30-04-96
-----				
US-A-5192327	09-03-93	CA-A-	2122336	17-03-94
		WO-A-	9405235	17-03-94
		AU-A-	2640892	29-03-94
		EP-A-	0615428	21-09-94
		AU-B-	665370	04-01-96
		JP-T-	7504837	01-06-95
-----				
EP-A-0646366	05-04-95	US-A-	5443514	22-08-95
		CA-A-	2133276	02-04-95
		CN-A-	1122686	22-05-96
		JP-A-	7163582	27-06-95
-----				
EP-A-0307241	15-03-89	US-A-	4834757	30-05-89
		CA-A-	1292596	03-12-91
		DE-A-	3876909	04-02-93
		US-A-	4878915	07-11-89
		AU-B-	614609	05-09-91
		AU-A-	3436389	16-10-89
		JP-T-	3503133	18-07-91
		WO-A-	8909035	05-10-89
-----				
US-A-5294391	15-03-94	US-A-	5429863	04-07-95
-----				
WO-A-9508964	06-04-95	US-A-	5425772	20-06-95
		AU-A-	7794394	18-04-95
		EP-A-	0720455	10-07-96
-----				
WO-A-9532673	07-12-95	AU-A-	2643895	21-12-95
-----				